



## COURS DE RECHERCHE OPERATIONNELLE

### SERIE N° 05

## LE CHOIX D'INVESTISSEMENTS

**OBJECTIF PÉDAGOGIQUE** : À la fin de cette série, le stagiaire doit être capable d'établir et choisir le projet le plus bénéfique.

### PLAN DE LA LEÇON :

#### INTRODUCTION

#### I- DEFINITION DE L'INVESTISSEMENT

#### II- LES DIFFERENTS TYPES DE CLASSIFICATION DE L'INVESTISSEMENT

- 1- Classification par nature
- 2- Classification selon la finalité
- 3- Classification selon l'objectif

### **III- LES ETAPES DU PROJET D'INVESTISSEMENT**

- 1-** L'Identification
- 2-** La préparation
- 3-** L'évaluation
- 4-** La décision
- 5-** L'exécution ou la réalisation
- 6-** Le contrôle ou le suivi

### **IV- LES CRITERES DE RENTABILITE DE L'INVESTISSEMENT**

- 1-** Le délai de récupération
- 2-** La méthode financière (RATIO)
- 3-** La valeur actuelle nette (V.A.N)
- 4-** Le taux de rentabilité interne (TRI)

### **EXERCICES CORRIGES**

## INTRODUCTION :

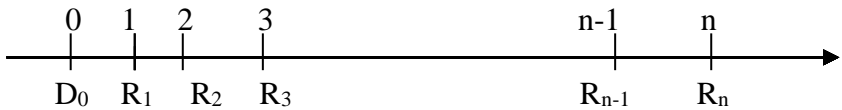
Pour réaliser ses objectifs, lesquels sont établis sur la base des objectifs de ventes ; l'entreprise doit disposer d'investissements suffisants l'acquisition et le renouvellement de ces mobilisations, ce qui entraîne des dépenses importantes et nécessite un financement.

Investir est nécessairement faire un pas vers l'inconnu, c'est donc une démarche qui implique des risques. Alors toute initiative d'investissement mérite d'être au préalable étudiée dans ses moindres détails pour éviter les risques d'erreurs souvent très coûteux parce que souvent les investissements supposent des sommes importantes.

## I- DEFINITION DE L'INVESTISSEMENT :

On peut définir l'investissement comme étant une dépense actuelle qui va engendrer des bénéfices futures. S'agissant de se projeter dans l'avenir, on substitue au terme investissement l'expression **projet d'investissement**. Pour l'entreprise, investir c'est consentir à décaisser aujourd'hui une certaine somme avec l'espoir d'encaisser ultérieurement sur plusieurs exercices des sommes plus importantes permettant d'augmenter ainsi la valeur de l'entreprise et par la suite le patrimoine des propriétaires. A partir de cette définition on peut déduire les trois caractéristiques de l'investissement.

- L'investissement est un décaissement actuel : toute activité de l'entreprise consiste à avancer des sommes d'argent en vue d'obtenir des revenus futurs. Le cycle d'investissement s'étale sur plusieurs années ; par exemple une machine ou un bâtiment vont être utilisés pendant plusieurs cycles de production et donc ils vont participer aux résultats de plusieurs exercices.
- Les encaissements doivent être supérieurs aux décaissements ; un investissement doit générer " réaliser" des encaissements supérieurs aux décaissements ce qui permet d'augmenter la valeur de l'entreprise, dans quel cas ; on dit qu'il est **rentable**. Le problème est de savoir comment évaluer les flux des liquidités liés à l'investissement afin de vérifier cette inégalité fondamentale entre les encaissements et le décaissement.



Si on désigne par :

$D_0$  : La dépense initiale faite à l'année 0

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$  sont les rentrées d'argent dans la 1<sup>ère</sup> année, 2<sup>ème</sup> année, 3<sup>ème</sup> année, ..., la n<sup>ème</sup> année respectivement.

Les encaissements et décaissements se réalisent dans des points différents du temps.

- **L'incertitude** : avec l'espoir d'encaisser ultérieurement ; au moment de l'investissement le décideur ne peut que estimer ce que seront les encaissements à venir. Toute décision d'investissement comporte une évaluation du risque d'exploitation, le risque est plus important quand le bien acheté est destiné à être utilisé longtemps et son prix d'achat est élevé. L'analyse financière d'un projet d'investissement vise à estimer sa rentabilité. Cette estimation passe nécessairement par une étude préalable des conditions techniques et une analyse commerciale qui cherche d'abord de la viabilité de l'investissement. C'est-à-dire la possibilité de son développement et de son aboutissement.

On peut donc définir l'investissement de plusieurs points de vue :

- **Du point de vue comptabilité** : c'est un capital constant productif ou non productif, à emploi durable.
- **Du point de vue économique** : l'investissement est important dans l'activité de production, il gère le progrès économique principal puisqu'il consiste en l'échange d'un capital actuel contre les revenus futurs d'un montant égal ou supérieur, le caractère de l'investissement est être productif.
- **Du point de vue financier** : l'investissement est une dépense actuelle qui produit des revenus sur une longue période, il doit être financé par des capitaux permanents. Le financier s'intéresse à l'équilibre dans le temps entre les ressources et les emplois.

## **II- LES DIFFERENTS TYPES DE CLASSIFICATION DE L'INVESTISSEMENT :**

On classe généralement les investissements selon leur **Nature**, leur **finalité** et leur **objectif**.

### **1- Classification par nature :**

On distingue l'investissement corporel et l'investissement incorporel :

#### **a- L'investissement corporel :**

Il s'agit des biens physiques ou d'objets matériels tels que les terrains, les bâtiments, les machines, les véhicules, le mobilier, etc....

#### **b- L'investissement incorporel :**

Il s'agit des investissements abstraits tels que le fond de commerce, la licence de fabrication, les dépenses pour la formation du personnel, pour la publicité ou pour des études de recherche etc....

### **2- Classification selon la finalité :**

On distingue l'investissement directement productif et l'investissement non directement productif.

#### **a- L'investissement directement productif :**

C'est un investissement dont la production est destinée à être commercialisée sur le projet.

#### **b- L'investissement non directement productif :**

Les investissements non directement productifs sont des projets tels que :

- Les projets sociaux : enseignement, santé, éducation ;
- Les infrastructures : les routes, les ponts, les barrages ;
- L'appui à la production : formation, assistance ; encadrement technique.

### **3- Classification selon l'objectif :**

On distingue l'investissement de remplacement et l'investissement d'expansion ou de croissance :

#### **a- L'investissement de remplacement :**

Appelé aussi de renouvellement ou investissement forcé, il s'agit d'investissement nécessaire pour continuer les activités de l'entreprise. Il permet de garder intact le potentiel de production, si ce type d'investissement n'est pas réalisé, l'entreprise risque de disparaître à court terme.

#### **b- L'investissement d'expansion ou de croissance :**

Contrairement à l'investissement de remplacement qui est une obligation à court terme. L'investissement de croissance est un choix pour le long terme. Il est destiné à faire face à la croissance de la demande, soit par le développement de la production de produit qu'elle fabrique déjà, soit par le développement de la production de produits nouveaux.

### **III- LES ETAPES DU PROJET D'INVESTISSEMENT :**

Appelées aussi cycle de projet d'un courant dont le processus va du lancement de l'idée de projet, à sa préparation, son évaluation, la prise de décision, puis son exécution ; ces étapes sont au nombre de six :

- 1-** L'identification ;
- 2-** La préparation ;
- 3-** L'évaluation ;
- 4-** La décision ;
- 5-** L'exécution ;
- 6-** Le contrôle.

On appelle cela un cycle parce qu'une phase conduit naturellement à une phase suivante et qu'il est souvent nécessaire de revenir à une phase précédente au cours du déroulement des opérations dans le temps.

## **1- L'identification :**

La première phase consiste en la recherche des projets qui contribuent au développement du pays, et qui dégagent en même temps une rentabilité assez suffisante pour justifier leur financement c'est-à-dire qu'ils dégagent des excédents suffisants pour rémunérer la contribution de ceux qui ont ramené des fonds. Parmi les objectifs de l'identification, on cite :

- Voir si l'idée du projet est techniquement, financièrement et économiquement viable.
- S'assurer qu'on peut continuer à consacrer d'autres ressources.

## **2- La préparation :**

Dans cette phase on procède à la collecte des données de base qui serviront à l'étude et à l'examen du projet et si celui-ci est estimé réalisable du point de vue commercial, technique et financier. Son évaluation devient alors envisageable voire même possible.

## **3- L'évaluation :**

Durant cette phase on regroupe les données obtenues dans la phase précédente en vue de procéder à une série d'études et d'évaluation qui concerne :

- L'évaluation financière ;
- L'évaluation technique ;
- L'évaluation commerciale ;
- L'analyse de la sensibilité.

### **a- L'évaluation financière :**

Son but est de déterminer si le projet est capable de générer des excédents financiers susceptibles de couvrir le revenu des facteurs de production engagé dans le projet. A partir de cette analyse, il sera possible de porter un jugement sur le plan financement initial.

### **b- L'évaluation technique :**

Elle consiste à présenter le procédé de fabrication, la durée des travaux et les besoins en matières premières.

### **c- L'évaluation commerciale :**

C'est l'étude du marché, le niveau de la demande, celui de l'offre, le niveau général des prix et la concurrence.

### **d- L'analyse de la sensibilité :**

L'analyse de la sensibilité est la détermination des différents coûts et avantages relatifs au projet. Ces derniers ne sont en fait que des estimations qui engagent de se rapprocher le plus de la réalité et qui restent exposées à l'erreur.

Les analyses de la sensibilité permettent de ramener des estimations à des valeurs plus proches de la réalité. Sur la base des analyses de la sensibilité ; de nouvelles rentabilités financières sont calculées et c'est selon ces dernières que la décision de financement est prise ou non.

## **4- La décision :**

Les responsables pourront alors prendre en pleine connaissance de cause une décision motivée, trois décisions sont possibles :

- 1- Le refus du projet, pour cause de rentabilité insuffisante ou qu'il est jugé prématuré ;
- 2- La décision de poursuivre les études, soit pour obtenir des informations plus précises, soit pour établir des variantes de possibilités nouvelles ;
- 3- L'acceptation pure et simple du projet.

## **5- L'exécution ou la réalisation :**

Après la prise de la décision d'entreprendre le projet identifié et évalué, on passe à la construction d'ouvrages, l'acquisition des équipements et la mise à la disposition des fonds nécessaires à la concrétisation du projet.



## **6- Le contrôle ou le suivi :**

Durant la phase de suivi, il sera procédé à différents contrôles qui porteront sur les points suivants :

- Contrôle du bon déroulement de réalisation du projet.
- Contrôle du fonctionnement de l'entreprise sur le plan budgétaire, de la gestion de stocks et de la production.
- Contrôle périodique des documents comptables qui permet d'apprécier la situation financière de l'entreprise et plus exactement : sa capacité de remboursement des emprunts contractés, sa situation de trésorerie et sa capacité d'autofinancement.
- Le suivi des risques auxquels est exposé un projet et qui sont :
  - Le risque de non opportunité : c'est-à-dire le produit dont est l'origine, le projet ne correspond pas au besoin des utilisateurs ;
  - Le risque de non – conformité : le produit du projet n'est plus conforme à sa définition initiale ;
  - Le risque de mauvaise réalisation ; c'est-à-dire, il dure plus longtemps ou il coûte plus cher que ce qui était prévu au départ.

## IV- LES CRITERES DE RENTABILITE DE L'INVESTISSEMENT :

Comment peut-on choisir entre plusieurs projets d'investissements ? Pour pouvoir répondre à cette question ; tout projet d'investissement doit être évalué et chiffré : recettes et dépenses.

Chaque investissement est connu par :

- **La dépense initiale** : C'est le prix d'acquisition, elle est suivie de dépenses futures secondaires telles que l'entretien ou la réparation.
- **La durée de vie** : la rentabilité d'un investissement doit être évaluée sur toute sa durée de vie.
- **Cash-flow** : C'est le surplus financier ; le bénéfice net non distribué et les dotations aux amortissements.
- **La valeur résiduelle** : À la fin de l'exploitation de l'entreprise, certains de ses actifs présentera une valeur résiduelle.

On distingue cinq méthodes pour choisir entre les différents projets d'investissement qui sont :

- 1) Le délai de récupération ;
- 2) La méthode financière (radio) ;
- 3) La valeur actuelle nette (V.A.N) ;
- 4) L'indice de profitabilité ;
- 5) Le taux de rentabilité interne.

### 1- **Le délai de récupération** :

Pour chaque investissement, il est possible de calculer en combien d'années l'investisseur pourra récupérer sa dépense initiale. Alors il choisit l'investissement dont le délai de récupération est le plus court.

On peut définir le délai de récupération comme la durée au bout de laquelle la valeur des flux des recettes nettes procurés par un investissement devient égale à la dépense initialement engagée. Il s'agit donc de la durée pour que l'accumulation des recettes dues à l'investissement compense au moins la somme investie.

### Exemple N°01 :

Soient les deux projets A et B réalisés dans les conditions suivantes :

	Projet A		Projet B	
Périodes	Le coût de l'investissement	Les flux des recettes	Le coût de l'investissement	Les flux des recettes
0	600.000 DA		700.000 DA	
1		200.000 DA		300.000 DA
2		180.000 DA		200.000 DA
3		120.000 DA		200.000 DA
4		100.000 DA		100.000 DA
5		80.000 DA		50 000 DA
6		80.000 DA		50 000 DA
Total		760.000 DA		900 000 DA

On remarque que le capital investi dont le projet A est récupéré au bout de quatre ans ;

$$200000 + 180000 + 120000 + 100000 = 600000 \text{ DA.}$$

Par contre le capital investi dans le projet B est récupéré au bout de trois ans ;

$300000 + 200000 + 200000 = 700000 \text{ DA.}$  Selon cette méthode, on choisit ou on retient le projet B parce qu'il a le délai de récupération le plus court.

### Exemple N°02 :

Soient les deux investissements suivants :

	Projet A		Projet B	
Périodes	Le coût de l'investissement	Les flux des recettes	Le coût de l'investissement	Les flux des recettes
0	200.000 DA		200.000 DA	
1		50.000 DA		20.000 DA
2		40.000 DA		30.000 DA
3		60.000 DA		30.000 DA
4		50.000 DA		30.000 DA
5		10.000 DA		90 000 DA
6		12.000 DA		80 000 DA
Total		222.000 DA		280 000 DA

Quel est le projet le plus rentable selon la méthode du délai de récupération ?

Pour le projet A ; on remarque que le capital investi est récupéré au bout de quatre ans ;

$$50000 + 40000 + 60000 + 50000 = 200000 \text{ DA.}$$

Pour le projet B ; on remarque que le capital investi est récupéré au bout de cinq ans ;

$$20000 + 30000 + 30.000 + 30000 + 90000 = 200000 \text{ DA.}$$

Selon cette méthode ont choisi le projet A parce qu'il a le délai de récupération le moins court.

### Exemple N°3 :

Soient les deux projets A et B réalisés dans les conditions suivantes :

	Projet A		Projet B	
Périodes	Le coût de l'investissement	Les flux des recettes	Le coût de l'investissement	Les flux des recettes
0	200.000 DA		200.000 DA	
1		40.000 DA		20.000 DA
2		40.000 DA		30.000 DA
3		40.000 DA		50.000 DA
4		40.000 DA		40.000 DA
5		40.000 DA		90 000 DA
6		40.000 DA		90 000 DA
Total		240.000 DA		320 000 DA

Pour le projet A ; on remarque que le capital investi est récupéré au bout de cinq ans :

$$40000 + 40000 + 40000 + 40000 + 40000 = 200000 \text{ DA.}$$

Pour le projet B ; on remarque que le capital investi est récupéré au bout de quatre ans et quelques mois ; alors le projet le plus rentable est le projet B.

### **a- Les inconvénients de cette méthode :**

- Elle ne prend pas le facteur temps dans l'analyse parce que les flux ne sont pas actualisés ;
- Elle ignore les flux qui interviennent après la récupération du capital investi ; c'est -à- dire le total général des flux ;
- Il est très important de signaler que la méthode de délai de récupération ne peut être appliquée que si les projets à comparer ont des durées de vie égales.

### **b- Les avantages de cette méthode :**

- La rapidité est le meilleur avantage que présente les critères (le procédé ou la méthode) du délai de récupération ;
- S'agissant d'un instrument qui détermine la rapidité de récupération du capital investi ; c'est donc un critère qui permet d'apprécier la liquidité que peut produire le projet.

**Remarque :** Ce critère est généralement utilisé quand :

- L'entreprise manque de liquidité ;
- Les actionnaires souhaitent récupérer rapidement leurs fonds ;
- L'avenir présente des risques ; il serait alors prudent de récupérer le plus vite le capital investi.

## **2- La méthode financière (Radio) :**

Cette méthode consiste à exprimer en pourcentage le bénéfice obtenu par rapport au capital investi, il s'agit du taux de rentabilité de l'investissement.

$$\text{Taux de rentabilité} = \frac{\text{Bénéfice annuel}}{\text{Capital investi}} \times 100$$

Le bénéfice annuel peut être variable pendant la durée d'utilisation de l'investissement, alors on met au numérateur le bénéfice moyen annuel, et au dénominateur on met le capital moyen investi ; on notera ce dernier **CMI**.

$$\text{CMI} = \frac{\text{Capital investi} - \text{La valeur résiduelle}}{2}$$

$$\text{Taux de rentabilité} = \frac{\text{Bénéfice moyen annuel}}{\text{Capital moyen investi}}$$

Selon cette méthode, il faut prévoir le cash flow.

#### Exemple N° 4 :

Soit à étudier le projet d'investissement dont l'exploitation doit durer 5 ans dans une société soumise à l'IBS au taux de 30% ; il est prévu un investissement initial de 200.000 DA et une valeur résiduelle nulle en fin d'exploitation.

Années	Produits	Charges
1	170.000 DA	120.000 DA
2	194.000 DA	130.000 DA
3	228.000 DA	150.000 DA
4	267.000 DA	175.000 DA
5	316.000 DA	210.000 DA

Calculer les cash-flows réalisés annuellement ainsi que le taux de rentabilité.

#### Calcul de l'amortissement (noté Amort) :

$$\text{L'amortissement} = \frac{\text{investissement initial}}{\text{durée de vie du projet}}$$

Dans notre exemple : amort = 200.000/5 = 40.000

#### Calcul du bénéfice brut :

Pour chaque année ; le bénéfice brut est calculé par la formule suivante :

Le bénéfice brut = produit – (charge décaissée + l'amortissement).

Par exemple pour l'année 1 :

$$\begin{aligned}\text{Le bénéfice brut} &= \text{produit} - (\text{charge décaissée} + \text{l'amortissement}). \\ &= 170.000 - (120.000 + 40.000) = 170.000 - 160.000 \\ &= 10.000 \text{ DA.}\end{aligned}$$

### Calcul de l'IBS :

$$\text{IBS} = \text{Le bénéfice brut} \times 30\%$$

Par exemple pour l'année 1 :

$$\text{IBS} = \text{le bénéfice brut} \times 30\% = 10.000 \times 30\% = 10.000 \times 3/100 = 3.000$$

### Calcul du bénéfice net d'impôt :

$$\text{Le bénéfice net d'impôt} = \text{le bénéfice net} - \text{l'IBS.}$$

Par exemple pour l'année 1 :

$$\text{Le bénéfice net d'impôt} = \text{le bénéfice net} - \text{l'IBS} = 10.000 - 3.000 = 7.000 \text{ DA.}$$

### Calcul du cash flow :

Annuellement, le cash flow est calculé par la formule suivante :

$$\text{Le cash flow} = \text{l'amortissement} + \text{bénéfice net d'impôt.}$$

Par exemple pour l'année 1 :

$$\begin{aligned}\text{Le cash flow} &= \text{l'amortissement} + \text{bénéfice net d'impôt} \\ &= 40.000 + 7.000 = 47.000 \text{ DA}\end{aligned}$$

## Le tableau suivant résume le calcul du cash-flow :

Années	Produits	Charges			Résultat brut	IBS 30%	Résultat net d'impôt	Cash-flow
		Ch. décaissées	Amort	Total				
1	170.000	120.000	40.000	160.000	10.000	3.000	7.000	47.000
2	194.000	130.000	40.000	170.000	24.000	7.200	16.800	56.800
3	228.000	150.000	40.000	190.000	38.000	11.400	26.600	66.600
4	267.000	175.000	40.000	215.000	52.000	15.600	36.400	76.400
5	316.000	210.000	40.000	250.000	66.000	19.800	46.200	86.200

Le calcul du taux de rentabilité, nécessite le calcul du bénéfice moyen annuel (BMA) et du capital moyen investi (CMI).

Le bénéfice moyen annuel (BMA) est la somme des cash flow divisée par le nombre d'années ;

$$\text{BMA} = (47.000 + 56.800 + 66.600 + 76.400 + 86.200) / 5 = 333.000 / 5 = 66.600 \text{ DA.}$$

Le capital moyen investi (CMI) est calculé par la formule :

$$\text{CMI} = \frac{\text{Le capital investis} - \text{La valeur résiduelle}}{2}$$

$$\text{CMI} = (200.000 - 0) / 2 = 100.000 \text{ DA}$$

$$\text{Alors le taux de rentabilité est : } 66.600 / 100.000 = 0,666 = 66,6 \%$$

**Le taux de rentabilité est 66,6%**

### **a- Les avantages de cette méthode :**

- Elle prend en considération tous les flux ;
- Elle est simple.

### **b- Les inconvénients de cette méthode :**

- Elle ne prend pas le facteur temps en considération.



### **3- La valeur actuelle nette (V.A.N) :**

Tout investissement est un échange entre des dépenses présentes et des recettes futures ; l'actualisation est devenue nécessaire parce qu'il n'est pas possible de comparer entre des dépenses d'investissement enregistrées dans le présent et des recettes d'exploitation générées par ce projet.

L'actualisation est un instrument de comparaison entre le présent et l'avenir et permet à ce titre d'orienter le choix d'investissement.

Avant d'étudier l'actualisation ou de monter l'impact de l'actualisation ; on étudie d'abord la notion de capitalisation avec l'intérêt composé.

#### **a- La capitalisation :**

Supposons une somme de 1000 DA placée à intérêts composés pendant trois ans, au taux annuel de 10% sa valeur acquise sera :

A la fin de la 1<sup>ère</sup> année =  $1000 + 1000 \times 10\% = 1000 + 100 = 1100$  DA

A la fin de la 2<sup>ème</sup> année =  $1100 + 1100 \times 10\% = 1100 + 110 = 1210$  DA

A la fin de la 3<sup>ème</sup> année =  $1210 + 1210 \times 10\% = 1210 + 121 = 1331$  DA.

Les tables financières d'intérêts composés donnent directement le montant global qui sera encaissé à la fin de la période n pour un taux donné, pour l'exemple précédent, la table financière donne pour un taux d'intérêt de 10% et une durée de 3 ans, un coefficient de 1,331; en appliquant ce coefficient à la somme investie, on trouve le montant:  $1000\text{DA} \times 1,331 = 1331$  DA.

#### **Exemple N°05 :**

Calculer  $C_5$  la valeur acquise de la somme  $C_0 = 120.000$  DA placée à intérêts composés au taux de 16% après 5 ans.

$$C_5 = C_0 (1+0,16)^5 = 252.041 \text{ DA}$$

### Exemple N°06 :

Calculer  $C_4$ ,  $C_8$ ,  $C_{10}$  les valeurs acquises de la somme d'argent  $C_0 = 45.000$  DA placée à intérêts composés au taux de 5,5% respectivement après la 4<sup>ème</sup>, la 8<sup>ème</sup> et la 10<sup>ème</sup> année.

$$C_4 = C_0 (1 + 0,055)^4 = 55.747,10 \text{ DA}$$

$$C_8 = C_0 (1 + 0,055)^8 = 69.060,89 \text{ DA}$$

$$C_{10} = C_0 (1 + 0,055)^{10} = 76.866,50 \text{ DA}$$

### b- L'actualisation :

C'est le phénomène inverse de la capitalisation si on reçoit 1 DA aujourd'hui vaut  $(1 + i)^{-1}$  DA. Pendant un an on peut comprendre que 1 DA disponible dans un an vaut aujourd'hui  $1/(1+i)^1$ .

De façon plus générale si 1 DA vaut  $(1 + i)^{-n}$  DA après  $n$  années, il est normal que 1 DA paru dans  $n$  années vaut en réalité aujourd'hui  $1/(1 + i)^n$ .

En résumé :

- Notion de capitalisation : 1 DA aujourd'hui vaudra  $(1 + i)^n$  dans  $n$  années ;
- Notion d'actualisation :  $1/(1 + i)^n$  DA aujourd'hui valait 1 DA il y a  $n$  années.

On peut généraliser par les notations suivantes :

$$C_n = C_0 (1+i)^n$$

$$C_0 = C_n (1 + i)^{-n}$$

### Exemple N°07 :

Quelle est la valeur actuelle d'une somme de 500.000 DA qui sera obtenue dans 5 ans sachant que le taux d'actualisation est de 4%.

$$C_0 = 500.000 (1+0,04)^{-5} = 410.963,55 \text{ DA}$$

### Exemple N° 08 :

Quelle est la valeur actuelle des sommes suivantes qui seront perçues dans le futur à une année donnée ?

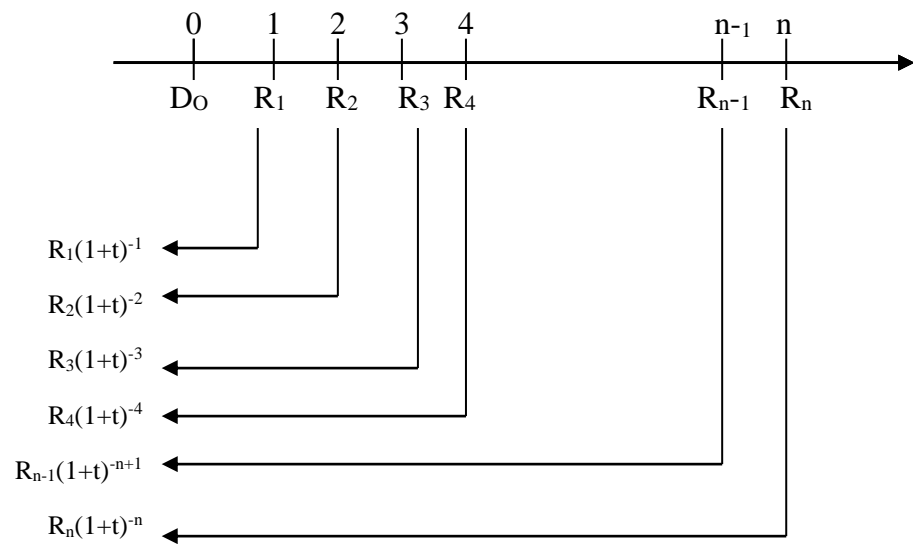
Somme à percevoir	Nombre d'années	Taux d'actualisation en %	Valeur actuelle
744 DA	8	4	$C_0 = 744 (1+0,04)^{-8} = 543,63 \text{ DA}$
2.543 DA	4	8	$C_0 = 2.543(1+0,08)^{-4} = 1.311,65 \text{ DA}$
1.213 DA	20	7	$C_0 = 1.213 (1+0,07)^{-20} = 313,46 \text{ DA}$
22 DA	12	14	$C_0 = 22(1+0,14)^{-12} = 4,56 \text{ DA}$
343 DA	8	12	$C_0 = 343 (1+0,12)^{-8} = 138,53 \text{ DA}$

La méthode VAN consiste à calculer le revenu global actualisé par différence entre le cash-flow, la capacité d'autofinancement actualisés et les dépenses d'investissement à une date initiale située un an avant que n'apparaisse le premier résultat. Si on désigne par n la durée de vie d'un projet d'investissement.

$D_0$  : la dépense d'investissement initiale

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_{n-1}, R_n$  : les cash-flow

t : le taux d'actualisation.



Le revenu global actualisé = la somme des cash flow actualisés – la dépense initiale d'investissement.

On exprime le revenu global actualisé par : la valeur actuelle nette (VAN) et le bénéfice actuel net (BAN).

Il faudra que la différence entre les recettes actualisées et la dépense initiale soit positive.

Cette différence va permettre de :

- Récupérer la dépense initialement investie ;
- Payer les intérêts des emprunts qui ont financé le projet d'investissement ;
- S'enrichir !

### Remarques :

- 1- Selon cette méthode tout projet qui présente une VAN négative est rejeté ;
- 2- Entre deux projets, on choisit celui qui présente la VAN la plus élevée.

### Exemple N°09 :

Soit le projet suivant dont les cash flow sont les suivants :

Années	Cash-flow
0	1650 DA
1	1000 DA
2	900 DA
3	800 DA
4	700 DA

Calculer la VAN de ce projet sachant que le taux d'actualisation est de 12%.

### Solution :

Calculons d'abord les cash flow actualisés sur le tableau ci-dessus :

Années	Cash-flow	Cash flow actualisé
0	1.650 DA	
1	1.000 DA	$1.000(1,12)^{-1} = 892,85 \text{ DA}$
2	900 DA	$900(1,12)^{-2} = 717,47 \text{ DA}$
3	800 DA	$800(1,12)^{-3} = 569,42 \text{ DA}$
4	700 DA	$700(1,12)^{-4} = 444,86 \text{ DA}$

$$\begin{aligned}\text{VAN} &= \text{somme des cash flow actualisés} - \text{la dépense initiale} \\ &= (892,85 + 717,47 + 569,42 + 444,86) - 1.650 = 2.624,6 - 1.650 \\ &= 974,6 \text{ DA.}\end{aligned}$$

### Exemple N° 10 :

Soit le projet d'investissement dont la dépense initiale est de 80.000 DA, les flux futurs sont les suivants :

Années	Flux
1	8.000 DA
2	12.000 DA
3	18.000 DA
4	30.000 DA
5	30.000 DA
6	30.000 DA
7	30.000 DA
8	30.000 DA

Calculer la VAN au taux d'actualisation de 9,5%.

### Solution :

Comme pour l'exemple précédent ; on calcule d'abord les flux actualisés :

Années	flux	flux actualisé
1	8.000 DA	$8.000 (1,095)^{-1} = 7.309,93 \text{ DA}$
2	12.000 DA	$12.000 (1,095)^{-2} = 10.008,13 \text{ DA}$
3	18.000DA	$18.000 (1,095)^{-3} = 13.709,76 \text{ DA}$
4	30.000DA	$30.000 (1,095)^{-4} = 20.867,22 \text{ DA}$
5	30.000DA	$30.000 (1,095)^{-5} = 19.056,82 \text{ DA}$
6	30.000DA	$30.000 (1,095)^{-6} = 17.403,49 \text{ DA}$
7	30.000DA	$30.000 (1,095)^{-7} = 15.893,60 \text{ DA}$
8	30.000DA	$30.000 (1,095)^{-8} = 14.514,70 \text{ DA}$

$\text{VAN} = \text{somme des cash flow actualisés} - \text{la dépense initiale}$   
 $= (7.309,93 + 10.008,13 + 13.709,76 + 20.867,22 + 19.056,82 + 17.403,49 + 15.893,60 + 14.514,70) - 80.000 = 31.759,65 \text{ DA}$

La VAN est : 31.759,65 DA

### Exemple N°11 :

Soit les deux projets suivants :

Années	Projet A			Projet B		
	D <sub>0</sub>	Flux	Les flux des recettes	D <sub>0</sub>	Flux	Flux actualisés au taux de 10%
0	1.000 DA			1.000 DA		
1		100 DA	90,90 DA		250DA	227,27 DA
2		300 DA	247,93 DA		350DA	289,25 DA
3		500 DA	375,65 DA		450DA	338,09 DA
4		700 DA	478,10 DA		550DA	375,65 DA
Total			1.192,58 DA			1.230,26 DA

Dites quel est le projet le plus rentable selon la VAN et selon le délai de récupération.

## Réponse :

La VAN du projet A est :  $1.192,58 - 1.000 = 192,58$  DA

La VAN du projet B est :  $1.230,26 - 1.000 = 230,26$  DA

Selon la méthode VAN ; le projet B est plus rentable car il présente la plus grande VAN.

Selon le délai de récupération ; le projet B est le plus rentable car la dépense est récupérée au bout de la 3<sup>ème</sup> année ; alors que celle de A n'est récupérée qu'au bout de la 4<sup>ème</sup>.

### c- Les avantages de la méthode VAN :

- C'est le critère de choix d'investissement le plus complet dans la mesure où on raisonne à partir des flux actualisés ;
- Tous les flux sont pris en compte sur la durée totale du projet d'investissement.

### d- Les inconvénients de la méthode VAN :

- Impossibilité de comparer des VAN des projets dont la durée de vie est différente ;
- L'importance des flux générés est différente selon la durée de vie et des projets dont les dépenses sont différentes, d'où le problème de choix du taux d'actualisation.

## 4- Le taux de rentabilité interne (TRI) :

**Définition :** le taux de rentabilité est un taux d'actualisation qui donne une VAN nulle (=0).

**Exemple N°12 :** Soit le projet d'investissement avec les conditions suivantes :

Années	Flux nets
0	-10.000 DA
1	2.000 DA
2	5.000 DA
3	6.000 DA

**Note :** la valeur -10.000 indique que la dépense est 10.000DA.

Calculer la VAN aux taux suivants : 8%, 10%, 12%, 13%.

**Solution :**

$$\begin{aligned} \text{VAN1} &= \left[ 2.000(1,08)^{-1} + 5.000(1,08)^{-2} + 6.000(1,08)^{-3} \right] - 10.000 \\ &= [1.851,85 + 4.286,69 + 4.762,99] - 10.000 = 10.901,53 - 10.000 \\ &= 901,53\text{DA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VAN2} &= \left[ 2.000(1,1)^{-1} + 5.000(1,1)^{-2} + 6.000(1,1)^{-3} \right] - 10.000 \\ &= [1.818,18 + 4.132,23 + 4.507,88] - 10.000 = 10.458,29 - 10.000 \\ &= 458,29\text{DA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VAN3} &= \left[ 2.000(1,12)^{-1} + 5.000(1,12)^{-2} + 6.000(1,12)^{-3} \right] - 10.000 \\ &= 10.042,35 - 10.000 = 42,35\text{DA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VAN4} &= \left[ 2.000(1,13)^{-1} + 5.000(1,13)^{-2} + 6.000(1,13)^{-3} \right] - 10.000 \\ &= 9.843,94 - 10.000 = 156,06\text{DA} \end{aligned}$$

À partir du taux de 8% ; la VAN diminue au fur et à mesure que le taux d'actualisation augmente arrivant au point où cette VAN s'annule, ce point est justement le niveau du taux de rentabilité interne.

La VAN s'annule quand la somme des flux actualisés est égale à la dépense initiale ; autrement dit le taux de rentabilité interne détermine le coût maximum des capitaux que pourrait supporter le projet.

On peut déterminer le taux de rentabilité interne par la méthode d'interpolation linéaire qui consiste à :

$$12\% \rightarrow \text{VAN} = 42,35 \text{ DA}$$

$$X \rightarrow \text{VAN} = 0$$



13 % → VAN = 156,06

$$\begin{aligned} X &= 0,12 + (0,13 - 0,12) (42,35 / (42,35 + 156,06)) \\ &= 0,12 + 0,01 (42,35 / 198,41) = 0,1221 \end{aligned}$$

D'où TRI = 12,21%.

## EXERCICES CORRIGES :

### EXERCICE N°01 :

Soient les deux projets d'investissement A et B suivants :

Années	Projet A			Projet B		
	Produits	Charges	Amortissement	Produits	Charges	Amortissement
0	-	30.000	-	-	45.000	-
1	100.000	75.000	6.000	100.000	60.000	9.000
2	120.000	90.000	6.000	120.000	72.000	9.000
3	140.000	105.000	6.000	140.000	84.000	9.000
4	160.000	120.000	6.000	160.000	96.000	9.000
5	180.000	135.000	6.000	180.000	108.000	9.000

### Travail demandé :

- 1- Présenter un tableau qui montre le calcul des cash-flows réalisés annuellement sachant que le taux d'IBS est de 30%.
- 2- Dire quel est le projet le plus rentable selon :
  - La méthode VAN ;
  - Le délai de récupération.

Note : Le taux d'actualisation est de 10%.

## Exercice N°02 :

Soient les deux projets d'investissement A et B suivants :

Années	Projet A		Projet B	
	Produits	Charges décaissées	Produits	Charges décaissées
0	-400.000	-	-350.000	-
1	250.000	100.000	245.000	98.000
2	350.000	200.000	195.000	100.000
3	270.000	90.000	200.000	110.000
4	400.000	30.000	250.000	130.000
5	200.000	50.000	390.000	210.000
Valeur résiduelle	9.000	-	-	-

## Travail demandé :

- 1- Calculer l'amortissement annuel de chaque projet.
- 2- Calculer la capacité d'autofinancement pour chaque projet.
- 3- Quel est le projet le plus rentable selon la VAN ?

Note : le taux d'actualisation est 10%.

## Exercice N°3 :

Une entreprise envisage de changer ses procédés de fabrication. Pour cela, elle doit acquérir un ensemble de matériels pour une somme globale de 200.000 DA, le financement se fera de la façon suivante :

- 100.000 DA à l'aide de fonds propres à l'entreprise ;
- Le reste soit 100.000 DA à l'aide d'un emprunt.

La durée de vie probable de ce projet d'investissement est de 5 ans, l'emprunt est remboursable sur 5 ans ; l'annuité de la somme remboursable est de 35.000 DA.

Les prévisions des produits et des charges décaissées à l'exclusion des annuités sont données dans le tableau suivant :

Années	Produits	Charges
1	170.000	120.000
2	194.000	130.000
3	228.000	150.000
4	267.000	175.000
5	316.000	210.000

### Travail à faire :

Calculer la capacité d'autofinancement.

### Exercice N° 4 :

Une entreprise souhaite acquérir un certain matériel industriel en vue de l'ouverture prochaine d'une nouvelle branche d'activité, elle a le choix entre trois types de matériel dont les caractéristiques sont résumées dans le tableau suivant :

	<b>Matériel A</b>	<b>Matériel B</b>	<b>Matériel C</b>
Prix d'acquisition	250.000	200.000	230.000
Cap-fin année (1)	70.000	30.000	38.000
Cap-fin année (2)	72.000	40.000	42.000
Cap-fin année (3)	76.000	70.000	81.000
Cap-fin année (4)	71.000	90.000	84.000
Cap-fin année (5)	68.000	80.000	69.000
Valeur résiduelle	5000	0	0

Remarque : Cap-fin est la capacité d'autofinancement.

### Travail à faire :

Parmi ces trois projets d'investissement ; dire lequel est le plus rentable ; sachant que le taux d'actualisation est 10%.

## **CORRECTION DES EXERCICES :**

### **Exercice N°1 :**

#### **Pour le projet A :**

#### **Pour l'année 1 :**

Le total des charges = charges décaissées + l'amortissement  
 $= 75.000 + 6.000 = 81.000 \text{ DA}$

Le bénéfice brut ou résultat = produits – total des charges  
 $= 100.000 - 81.000 = 19.000 \text{ DA}$

L'IBS = le résultat brut  $\times$  30%  
 $= 19.000 \times 30\% = 5.700 \text{ DA}$

Le résultat net d'impôt = résultat brut – l'IBS  
 $= 19.000 - 5.700 = 13.300 \text{ DA}$

Le cash flow = résultat net d'impôt + l'amortissement  
 $= 13.300 + 6.000 = 19.300 \text{ DA.}$

#### **Pour l'année 2 :**

Le total des charges = charges décaissées + l'amortissement  
 $= 90.000 + 6.000 = 96.000 \text{ DA}$

Le bénéfice brut ou résultat = produits – total des charges  
 $= 120.000 - 96.000 = 24.000 \text{ DA}$

L'IBS = le résultat brut  $\times$  30%  
 $= 24.000 \times 30\% = 7.200 \text{ DA}$

Le résultat net d'impôt = résultat brut – l'IBS  
 $= 24.000 - 7200 = 16.800 \text{ DA}$

Le cash flow = résultat net d'impôt + l'amortissement  
 $= 16.800 + 6.000 = 22.800 \text{ DA}$

#### **Pour l'année 3 :**

Le total des charges = charges décaissées + l'amortissement  
 $= 105.000 + 6.000 = 111.000 \text{ DA}$

Le bénéfice brut ou résultat = produits – total des charges  
 $= 140.000 - 111.000 = 29.000 \text{ DA}$

L'IBS = le résultat brut  $\times 30\%$   
 $= 29.000 \times 30\% = 8.700 \text{ DA}$

Le résultat net d'impôt = résultat brut – l'IBS  
 $= 29.000 - 8.700 = 20.300 \text{ DA}$

Le cash flow = résultat net d'impôt + l'amortissement  
 $= 20.300 + 6.000 = 26.300 \text{ DA}$

De même pour les années 4 et 5 ; ce qui permet d'obtenir le tableau suivant :

Années	Produits	Charges			Résultat brut	IBS 30%	Résultat net d'impôt	Cash flow
		Ch.décaissées	Amort	Total				
0	–	30.000	–	30.000				
1	100.000	75.000	6.000	81.000	19.000	5.700	13.300	19.300
2	120.000	90.000	6.000	96.000	24.000	7.200	16.800	22.800
3	140.000	105.000	6.000	111.000	29.000	8.700	20.300	26.300
4	160.000	120.000	6.000	126.000	34.000	10.200	23.800	29.800
5	80.000	135.000	6.000	141.000	39.000	11.700	27.300	33.300

### Pour le projet B :

#### Pour l'année 1 :

Le total des charges = charges décaissées + l'amortissement  
 $= 60.000 + 9.000 = 69.000 \text{ DA}$

Le bénéfice brut ou résultat = produits – total des charges  
 $= 100.000 - 69.000 = 31.000 \text{ DA}$

L'IBS = le résultat brut  $\times 30\%$   
 $= 31.000 \times 30\% = 9.300 \text{ DA}$

Le résultat net d'impôt = résultat brut – l'IBS  
 $= 31.000 - 9.300 = 21.700 \text{ DA}$

Le cash flow = résultat net d'impôt + l'amortissement  
 $= 21.700 + 9.000 = 30.700 \text{ DA}$

### Pour l'année 2 :

Le total des charges = charges décaissées + l'amortissement  
 $= 72.000 + 9.000 = 81.000 \text{ DA}$

Le bénéfice brut ou résultat = produits – total des charges  
 $= 120.000 - 81.000 = 39.000 \text{ DA}$

L'IBS = le résultat brut  $\times 30\%$   
 $= 39.000 \times 30\% = 11.700 \text{ DA}$

Le résultat net d'impôt = résultat brut – l'IBS  
 $= 39.000 - 11.700 = 21.300 \text{ DA}$

Le cash flow = résultat net d'impôt + l'amortissement  
 $= 27.300 + 9.000 = 36.300 \text{ DA}$

### Pour l'année 3 :

Le total des charges = charges décaissées + l'amortissement  
 $= 84.000 + 9.000 = 93.000 \text{ DA}$

Le bénéfice brut ou résultat = produits – total des charges  
 $= 140.000 - 93.000 = 47.000 \text{ DA}$

L'IBS = le résultat brut  $\times 30\%$   
 $= 47.000 \times 30\% = 14.100 \text{ DA}$

Le résultat net d'impôt = résultat brut – l'IBS  
 $= 47.000 - 14.100 = 32.900 \text{ DA}$

Le cash flow = résultat net d'impôt + l'amortissement  
 $= 32.900 + 9.000 = 41.900 \text{ DA}$

De même pour les années 4 et 5 ; ce qui permet d'obtenir le tableau suivant :

Années	Produits	Charges			Résultat brut	IBS 30%	Résultat net d'impôt	Cash flow
		Ch.décaissées	Amort	Total				
0	–	45.000	–	45.000				
1	100.000	60.000	9.000	69.000	31.000	9.300	21.700	30.700
2	120.000	72.000	9.000	81.000	39.000	11.700	27.300	36.300
3	140.000	84.000	9.000	93.000	47.000	14.100	32.900	41.900
4	160.000	96.000	9.000	105.000	55.000	16.500	38.500	47.500
5	180.000	108.000	9.000	117.000	63.000	18.900	44.100	53.100

### Calcul du cash-flow actualisé :

#### Pour le projet A :

Années	Flux	Flux actualisés
1	19.300 DA	$= 19.300 (1,1)^{-1} = 17.545,45 \text{ DA}$
2	22.800 DA	$= 22.800 (1,1)^{-2} = 18.842,97 \text{ DA}$
3	26.300DA	$= 26.300 (1,1)^{-3} = 19.759,57 \text{ DA}$
4	29.800DA	$= 29.800 (1,1)^{-4} = 20.353,80 \text{ DA}$
5	33.300DA	$= 33.300 (1,1)^{-5} = 20.676,68 \text{ DA}$

La VAN = somme des flux actualisés – dépense initiale

$$= (17.545,45 + 18.842,97 + 19.759,57 + 20.353,8 + 20.676,68) - 30.000$$

$$= 97.178,47 - 30.000 = 67178,47 \text{ DA}$$

#### Pour le projet B :

Années	Flux	Flux actualisés
1	30.700 DA	$= 30.700 (1,1)^{-1} = 27.909,09 \text{ DA}$
2	36.300 DA	$= 36.300 (1,1)^{-2} = 30.000 \text{ DA}$
3	41.900 DA	$= 41.900 (1,1)^{-3} = 31.480,09 \text{ DA}$
4	47.500 DA	$= 47.500 (1,1)^{-4} = 32.443,13 \text{ DA}$
5	53.100 DA	$= 53.100 (1,1)^{-5} = 32.970,92 \text{ DA}$

De même :

$$\begin{aligned}\text{La VAN} &= \text{somme des flux actualisés} - \text{dépense initiale} \\ &= (27.909,09 + 30.000 + 31.480,09 + 32.443,13 + 32.970,92) \\ &\quad - 45.000 = 109.803,23 \text{ DA}\end{aligned}$$

Elle est supérieure à la VAN du projet A.

Selon la VAN ; le projet B est plus rentable.

Et les deux projets présentent le même délai de récupération (un an et quelques mois).

## Exercice N°2 :

### 1- Calcul des amortissements :

L'amortissement annuel = la dépense initiale/durée de vie du projet.

Pour le projet A ; l'amortissement =  $400.000/5 = 80.000$  DA

Pour le projet B ; l'amortissement =  $350.000/5 = 70.000$  DA

### 2- Calcul des capacités d'autofinancement :

#### Pour le projet A :

Années	Produits	Charges			Résultat brut	IBS 30%	Résultat net d'impôt	Cash flow
		Ch.décaissées	Amort	Total				
0	–	400.000	–	400.000				
1	250.000	100.000	80.000	180.000	70.000	21.000	49.000	129.000
2	350.000	200.000	80.000	280.000	70.000	21.000	49.000	129.000
3	270.000	90.000	80.000	170.000	100.000	30.000	70.000	150.000
4	400.000	30.000	80.000	380.000	20.000	6.000	14.000	94.000
5	200.000	50.000	80.000	130.000	70.000	21.000	49.000	129.000



## Pour projet B :

Années	Produits	Charges			Résultat brut	IBS 30%	Résultat net d'impôt	Cash-flow
		Ch. décaissées	Amort	Total				
0	–	350.000	–	350.000				
1	245.000	98.000	70.000	168.000	77.000	23.100	53.900	123.900
2	195.000	100.000	70.000	170.000	25.000	7.500	17.500	87.500
3	200.000	110.000	70.000	180.000	20.000	6.000	14.000	84.000
4	250.000	130.000	70.000	200.000	50.000	15.000	35.000	105.000
5	390.000	210.000	70.000	280.000	110.000	33.000	77.000	147.000

## Calcul des cash flow actualisés :

### Pour le projet A :

Années	Flux	Flux actualisés
1	129.000 DA	$= 129.000 (1,1)^{-1} = 117.272,72 \text{ DA}$
2	129.000 DA	$= 129.000 (1,1)^{-2} = 106.611,57 \text{ DA}$
3	150.000DA	$= 150.000 (1,1)^{-3} = 112.697,22 \text{ DA}$
4	94.000 DA	$= 94.000 (1,1)^{-4} = 64.203,26 \text{ DA}$
5	129.000 DA	$= 129.000 (1,1)^{-5} = 80.098,85 \text{ DA}$

### Pour le projet B :

Années	Flux	Flux actualisés
1	123.900 DA	$= 123.900 (1,1)^{-1} = 112.636,36 \text{ DA}$
2	87.500 DA	$= 87.500 (1,1)^{-2} = 72.314,05 \text{ DA}$
3	84.000DA	$= 84.000 (1,1)^{-3} = 63.110,44 \text{ DA}$
4	105.000 DA	$= 105.000 (1,1)^{-4} = 71.716,41 \text{ DA}$
5	147.000 DA	$= 147.000 (1,1)^{-5} = 91.275,43 \text{ DA}$

La VAN = somme des flux actualisés – dépense initiale

**Pour le projet A :** on trouve VAN = 80.883,62 DA

**Pour le projet B :** on trouve VAN = 60.653,26 DA ; le projet A est donc le plus rentable.

### **Exercice N°3 :**

Le calcul des capacités d'autofinancement est résumé dans le tableau suivant :

Années	Produits	Charges			Résultat brut	Résultat net d'impôt	Capacité d'autofinancement
		Ch. décaissées	Amort	Total			
1	170.000	155.000	20.000	175.000	-5.000	-2.500	17.500
2	194.000	165.000	20.000	185.000	9.000	4.500	24.500
3	228.000	185.000	20.000	205.000	23.000	11.500	31.500
4	267.000	210.000	20.000	230.000	37.000	18.500	38.500
5	316.000	245.000	20.000	265.000	51.000	25.500	45.500

### **Exercice N°4 :**

#### **Calcul de la VAN pour le projet A :**

$$\left[ 70.000(1,1)^{-1} + 72.000(1,1)^{-2} + 76.000(1,1)^{-3} + 71.000(1,1)^{-4} + 68.000(1,1)^{-5} + 5.000(1,1)^{-5} \right] - 250.000 = 24.061,6 \text{ DA}$$

#### **Calcul de la VAN pour le projet B :**

$$\left[ 30.000(1,1)^{-1} + 40.000(1,1)^{-2} + 70.000(1,1)^{-3} + 90.000(1,1)^{-4} + 80.000(1,1)^{-5} \right] - 200.000 = 24.067,53 \text{ DA}$$

#### **Calcul de la VAN pour le projet C :**

$$\left[ 38.000(1,1)^{-1} + 42.000(1,1)^{-2} + 81.000(1,1)^{-3} + 84.000(1,1)^{-4} + 69.000(1,1)^{-5} \right] - 230000 = 329,38 \text{ DA}$$

Le projet B est le plus rentable car il a la plus grande VAN.